

Helsinki 8.5.2000

ESTUOIKEUSTODISTUS  
PRIORITY DOCUMENT

REC'D 16 JUN 2000

W:PO

PC



Hakija  
Applicant

Nokia Telecommunications Oy  
Helsinki

Patentihakemus nro  
Patent application no

990739

Tekemispäivä  
Filing date

01.04.1999

Kansainvälinen luokka  
International class

H04L

Keksinnön nimitys  
Title of invention

"Menetelmä ja järjestely digitaalisen tiedonsiirron etenemis-  
varmennuksen rinnakkaisen signaalien vaihtamiseksi"

PRIORITY  
DOCUMENT

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Hakijan nimi on hakemusdiaariin 12.12.1999 tehdyt nimenmuutoksen  
jälkeen **Nokia Networks Oy**.

The application has according to an entry made in the register  
of patent applications on 12.12.1999 with the name changed into  
**Nokia Networks Oy**.

Täten todistetaan, että oheiset asiakirjat ovat tarkkoja jäljennöksiä  
patentti- ja rekisterihallitukselle alkuaan annetuista selityksestä,  
patenttivaatimuksista, tiivistelmästä ja piirustuksista.

This is to certify that the annexed documents are true copies of the  
description, claims, abstract and drawings originally filed with the  
Finnish Patent Office.

Pirjo Kaila  
Tutkimussihteeri

Maksu 300,- mk  
Fee 300,- FIM

Osoite: Arkadiankatu 6 A Puhelin: 09 6939 500 Telefax: 09 6939 5328  
P.O.Box 1160 Telephone: + 358 9 6939 500 Telefax: + 358 9 6939 5328  
FIN-00101 Helsinki, FINLAND

**Menetelmä ja järjestely digitaalisen tiedonsiirron etenemisvarmennuksen rinnakkaisten signaalien vaihtamiseksi - Förfarande och anordning för att växla parallella signaler av en digital datatransmissions utbrednings kontrasignation**

5 Keksinnön kohteena on menetelmä ja järjestely digitaalisen tiedonsiirron etenemisvarmennuksen rinnakkaisten signaalien vaihtamiseksi erityisesti radiolinkkien etenemisvarmennuksen toteuttamista varten. Signaalit käsittävät kello- ja datasignaaleja. Keksintö soveltuu myös muihin siirtoyhteyksiin, esimerkiksi optista siirtotietä käyttäviin yhteyksiin.

10 Tunnetaan digitaalisen radiolinkin tiedonsiirron laatuvaatimukset, joita asettaa mm. kansainvälinen tietoliikenneliitto (ITU, International Telecommunication Union). Laatuvaatimukset koskevat siirron varmuutta ja häiriöttömyyttä. Erityisesti on kyse käytettävyydestä, virhesuhdesta ja vaihekohinasta. Näiden kriteerien täyttämiseen vaikuttavat laitteiden vikaantumiset, säätila ja signaalin kulkutien muuttuminen.

15 Vaatimusten täyttämiseksi tarvitaan radiolinkin laite- ja etenemisvarmennus. Laitevarmennuksella saadaan varmempia käytettävyyksiä ja etenemisvarmennuksella saadaan sekä pienempi virhesuhde, pienempi vaihekohina että parempi käytettävyyys.

20 Kuviossa 1 esitetään lohkokaaviona etenemisvarmennuksen yksi käyttökohde. Yleinen kytkentäinen puhelinverkko (PSTN, Public Switched Telephone Network) 11 on kytetty johdoin matkaviestinliikenteen kytkentäkeskukseen (MSC, Mobile Switching Centre) 12. Koska kytkentäkeskuksen 12 ja tukiasemien ohjaimen (BSC, Base Station Controller) 13 välinen radiolinkki on varmuudeltaan erittäin tärkeä, se yleensä varmennetaan. Ohjain 13 kytetään edelleen radioyhteyksillä, jotka ovat myös varmennettavissa, tukiasemiin (BTS, Base Telecommunication Station) 14, 15, 16, 18 ja näiden antenneihin 17, 19.

25 Radiolinkkien etenemisvarmennus toteutetaan yhdellä tai useammalla rinnakkaisella radioyhteydellä. Tällöin pääasiallisen radioyhteyden rinnalle rakennetaan yksi tai useampi toinen saman informaation kuljettava varmentava siirtotie. Siirtotiet ovat mieluiten erilaiset, jotta mahdolliset maastosta ja/tai sään vaihtelista aiheutuvat häiriöt eivät kytkeytyisi molempien samanaikaisesti. Siirtoteistä valitaan radiolinkin vastaanottavalla asemalla signaaliltaan parempi olosuhteiden mukaan. Valintakriteerinä käytetään yleensä signaalin voimakkuutta, mutta myös vastaanotetun tiedon pariteetin oikeellisuutta. Siirtotien vaihto suoritetaan erityisellä vaihtolaitteella mah-

dollisimman virheettömästi tasaamalla signaalien etenemisestä eri siirtoteillä aiheutuva sekä staattinen että dynaaminen vaihe-ero.

5 Tunnetaan myös yleinen digitaalisen tiedonsiirron varmentaminen etenemissuuntaisella virheenkorjauksella (FEC, Forward Error Correction). Tietovirtaan lisätään virheenkorjauksen mahdolistaavaa lisäinformaatiota.

Eräs ongelma tunnetuissa laitteissa on, että vaihdettaessa vastaanotettava siirtotie signaalin voimakkuuden vähentämisen perusteella ei huomioida monitie-etenemistä tai virhepurskeita, jotka voivat aiheuttaa virheitä signaaliin.

10 Edelleen ongelmana tunnetuissa laitteissa on, että vastaanotettavan siirtotien vaihtoa ei kyetä aina suorittamaan ennen tiedon virheellistä vastaanottoa, sillä kun virhe havaitaan, se on jo läpäissyt linkin.

Edelleen ongelmana tunnetuissa virheenkorjausmenetelmissä on, että virheitä ei aina kyetä korjaamaan täysin.

15 Keksinnön tarkoituksena on esittää parempi varmennetun tiedonsiirtolinkin rinnakkaisen siirtoyhteyksien vaihtomenetelmä ja -laite. Keksinnön mukaisella tavalla vastaanotettava siirtotie vaihdetaan ennen virheiden läpäisyä ja linkin tiedonvälitys säilyy virheettömänä, mikäli edes yksi siirtoteistä välittää tiedon virheettömänä, vaikka toisessa aiheutuu virheitä. Linkin virheettömyys säilyy myös silloin, kun virheetön tiedonsiirtotie muuttuu nopeasti virheelliseksi ja virheellinen tiedonsiirtotie virheettömäksi.

20 Tämä toteutetaan laskemalla siirtoteille yhteisen sisäyksikön (IU, Indoor Unit) jälkeen rinnakkaisissa ulkoyksiköissä (OU, Outdoor Unit) virheenkorjausmenetelmissä mahdolistaava korjattavan tarkasteluvälin tiedon tarkistussumma, tarkastamalla vastaanottavissa ulkoyksiköissä tiedon virheettömyys tai korjaamalla korjauskelpoiset virheet sekä valitsemalla vastaanottavassa sisäyksikössä ulkoyksiköstä annetun virheettömyyttä esittävän hyväyslувun perusteella virheettömämpi siirtotie, mikäli käytettävä yhteys aiheuttaa virheitä.

25 Keksintö koskee menetelmää digitaalisen tiedonsiirron etenemisvarmennuksen rinnakkaisen signaalien vaihtamiseksi, jossa menetelmässä siirrettävä tietovirta jaetaan useaan lähetykseen. Keksinnön mukaisesti

- valitaan ensisijainen siirtotie,
- siirtoteillä lasketaan käsitteyosan pituisen tietovirran tarkistussumma ja lisätään tarkistussumma tietovirran käsitteyosan yhteyteen siirrettävän tietokehyksen muodostamiseksi,

5    - siirtoteillä suoritetaan tietokehyksen siirto,

- vastaanotettujen tietokehysten korjauskelpoiset virheet korjataan ja lasketaan virheluku siirtoteillä,
- siirtoteille yhteisenä toiminteenä verrataan valitun siirtotien virhelukua toisiin ja tarvittaessa vaihdetaan vastaanotettavaksi valittu siirtotie virheluvultaan pienemään, ja

10    - johdetaan valittuna olevan siirtotien tietovuon käsitteyosan tieto antojohdolle.

Keksintö koskee sisäyksikköä, joka on digitaalista tiedonsiirtoa ja digitaalisen tiedonsiirron etenemisvarmenkuksen rinnakkaisten signaalien vastaanotettavan tietovuon valintaa varten. Keksinnön mukaisesti sisäyksikköön kuuluu vaihtolaite etenemisvarmennetun signaalin vastaanottamiseksi ja vaihtamiseksi ulkoyksiköltä saatavan virheluvun perusteella.

Keksintö koskee ulkoyksikköä, joka on digitaalista tiedonsiirtoa ja digitaalisen tiedonsiirron etenemisvarmenkuksen rinnakkaisten signaalien tietovuon valintaa varten. Keksinnön mukaisesti ulkoyksikköön kuuluu siirrettävän signaalin lähetävä lähetin sekä vastaavasti signaalin vastaanottava vastaanotin ja vastaanotetun signaalin virheluvun laskenta sekä edelleen virheluvun osoittavan tiedon anto sisäyksikölle.

Keksintö koskee myös järjestelyä digitaalisen tiedonsiirron etenemisvarmenkuksen rinnakkaisten signaalien vaihtamiseksi, johon järjestelyyn kuuluu ensimmäinen sisäyksikkö, antennit molempien rinnakkaisten signaalien lähetämistä ja vastaanottamista varten ja toinen sisäyksikkö. Keksinnön mukaisesti siihen lisäksi kuuluu

- ensimmäinen vaihtolaite ensimmäisessä sisäyksikössä ja toinen vaihtolaite toisessa sisäyksikössä etenemisvarmennetun tiedon vastaanottoa varten, ja

- molemmilla siirtoteillä ensimmäinen ja toinen ulkojyksikkö lähetettävän tiedon mallintavalla sekä vastaavasti vastaanotettavan tiedon tarkastavalla ja virheenkorjaavalla algoritmillä käsittelyä varten.

5 Keksinnön mukaisesti siirtotien vaihto suoritetaan aina kun toiselta tieltä vastaanotetaan parempi tietokehys. Vaihto suoritetaan täten kehyskohtaisesti vertaamalla kahden tai useamman rinnakkaisen tietovuon virheiden määrää.

Vaihtolaite on toteutettavissa täysin sovelluskohtaisella integroidulla piirillä (ASIC, Application Specific Integrated Circuit).

10 Keksinnön edullisia suoritusmuotoja on esitetty epäitsenäisissä patenttivaatimuksissa.

Seuraavassa keksintöä selostetaan yksityiskohtaisesti viittaamalla oheiseen piirustukseen, jossa

kuvio 1 esittää lohkokaaviota eräästä etenemisvarmennuksen käyttöympäristöstä,

kuvio 2 esittää vuokaaviota eräästä keksinnön mukaisesta menetelmästä,

15 kuvio 3 esittää lohkokaaviota eräästä keksinnön mukaisesta järjestelystä,

kuvio 4 esittää lohkokaaviota eräästä tunnetusta signaalin vaihtolaitteesta,

kuvio 5 esittää lohkokaaviota eräästä vaihtolaitteesta, jossa käytetään keksinnön mukaista kellosignaalin kanavointilaitetta,

20 kuvio 6 esittää lohkokaaviota eräästä keksinnön mukaisesta kellosignaalin kanavointilaitteesta,

kuvio 7 esittää lohkokaaviota eräästä toisesta keksinnön mukaisen järjestelyn  
kellosignaalin kanavointilaitteesta,

kuvio 8 esittää lohkokaaviota eräästä kolmannesta keksinnön mukaisen järjestelyn kellosignaalin kanavointilaitteesta, ja

25 kuvio 9 esittää eräästä tietokehystä.

Kuviota 1 on käsitelty edellä tunnetun tekniikan osiossa.

Kuviossa 2 esitetään vuokaaviossa erään keksinnön mukaisen menetelmän toimintavaiheita. Siirrettävä tietovirta jaetaan kahteen lähetykseen ja valitaan ensisijainen siirtotie eli oletustie 21. Molemmilla siirtoteillä lasketaan käsittelyosan pituisen tietovirran tarkistussumma esimerkiksi kertomalla tietovirta mallintamiseen sopivalla polynomilla ja lisätään tarkistussumma tietovirran käsittelyosan yhteyteen 22. Alkuperäisen tietovirran käsittelyosa ja tarkistussumma yhdessä muodostavat siirrettävän tietokehyksen. Käsittelyosa määritää virheenkorjausalgoritmilla käsittelytavan tietovuon yksittäisen osan, kuten kehyksen. Tästä osasta lasketaan edullisimmin tarkistusluku, joka mahdollistaa virheiden havaitsemisen ja pienien virheiden korjauksen vastaanotettaessa tietoa. Virheet havaitaan laskemalla vastaanotetusta tietovuon osasta samalla tavalla toinen tarkistusluku ja vertaamalla lukuja keskenään. Sopivia polynomeja ovat ainakin muutamat jakavat polynomit, joiden jakojäännöstä käytetään tähän.

15 Molemmilla siirtoteillä suoritetaan tietokehyksen siirto esimerkiksi radioyhteydellä 23. Siirtoon radioyhteydellä kuuluu signaalin modulointi, lähetys, vastaanotto ja demodulointi sekä suodatus.

20 Vastaanotettujen tietokehysten korjauskelpoiset virheet eli mallinteen tarkkuuden rajoittama määrä symboleja korjataan ja lasketaan virheluku, joka osoittaa edullisimmin korjattujen virheiden lukumäärän 24. Tämä suoritetaan molemmilla siirtoteillä.

25 Siirtoteille yhteisenä toiminteenä verrataan 25 valitun siirtotien virhelukua toiseen ja tarvittaessa vaihdetaan 26 vastaanotettavaksi valitu siirtotie virheluvultaan ja/tai kellosignaalin vastaanoton lukitukseltaan parempaan. Lopuksi johdetaan 27 valittuna olevan siirtotien tietovirran käsittelyosan tavut antojohdolle.

30 Kuviossa 3 esitetään lohkokaavio erään etenemisvarmennusjärjestelyn oleellisista osista. Sisäyksikkö (IU, Indoor Unit) 31 käsittää vaihtolaitteen (CD, Changeover Device) 32 etenemisvarmennetun tiedon vastaanottoa varten. Ensimmäinen siirtotie käsittää ulkoyksikön (OU, Outdoor Unit) OU1 33, antennit 34, 35 ja ulkoyksikön OU1 36. Siirtoteille yhteisenä nähdään oikealla sisäyksikkö IU 37 ja sen käsittämä vaihtolaite CD 38. Toinen siirtotie käsittää vastaavat laitteet 39, 40, 41, 42. Vasemmalta oikealle tapahtuvan siirron siirtotien valinta suoritetaan vaihtolaitteella 38 ja oikealta vasemmalle tapahtuvan siirron siirtotien valinta suoritetaan vaihtolaitteella

32. Ulkoysiköt 33, 36, 39, 42 käsittevät välineet 33A, 36A, 39A, 42A kellosignaalin vastaanoton tahdistuksen tilan ja vastaanotettavan tiedon virheluvun osoittavan signaalin muodostamista ja antamista varten.

5 Kuviossa 4 esitetään eräs tunnetun tekniikan mukainen vaihtolaite, jossa vaihdetaan kahden kellosignaalin CLK ja datasignaalin DATA paria. Katkoviivoilla 41 rajoitetut osat on toteutettu sovelluskohtaisella digitaalisella integroidulla piirillä (ASIC, Application Specific Integrated Circuit) ja niihin kuuluvat seuraavat osat: ensimmäisen signaaliparin CLK1, DATA1 vastaanottava joustava puskuri ELASTIC BUFFER 1, toisen signaaliparin CLK2, DATA2 vastaanottava joustava puskuri 10 ELASTIC BUFFER 2, vertauskellosignaalin kanavointilaite REF MUX 44 sekä korrelaattori ja kanavointilaite CORR & MUX 47. Integroidun piirin ulkopuolella tarvitaan ainakin analoginen alipäästösuodatin (LPF, Low Pass Filter) 45 ja jänniteohjattu värähtelijä (VCO, Voltage Controlled Oscillator) 46. Aktiivin puskurin 42 tai 43 kirjoitus- ja lukuosoitteiden eroavaisuus johdetaan kanavointilaitteella REF MUX 15 44 suodattimelle 45 jänniteohjatun värähtelijän 46 ohjaamista varten.

Puskureihinkirjoitus ajoitetaan tulevilla kellosignaaleilla CLK1, CLK2 ja luku ajoitetaan jänniteohjatun värähtelijän 46 antosignaallilla CLK, joka on lukittu aktiivin johdon kellosignaaliin CLK1 tai CLK2 puskurilta saatavalla tiedon kirjoituksen ja luvun aikaeron signaallilla. Vastaanotettava johto päätetään korrelaattorissa 47 ja muodostetaan ohjaussignaalit CONTROL1, 2 puskurien lukemista ja ohjaussignaali CONTROL3 kanavointilaitteen ohjausta varten.

20 Kuviossa 5 esitetään erään keksinnön mukaisen signaalin vaihtolaitteen lohkokaavio sovelluskohtaisessa integroidussa piirissä. Vastaanotettavien signaaliparien kellosignaalit CLK1, CLK2 johdetaan kellosignaalin kanavointilaitteelle CLK MUX 51, 25 jolla valitaan vastaanotettava kellosignaali CLK. Sekä kellosignaalit CLK1, CLK2 että datasignaalit DATA1, 2 johdetaan myös tietokehyksen purkulohkoihin 52, 53, joissa signaaleista muodostetaan esimerkiksi synkronointi SYNC-, bittivirhe BE (Bit Error)-, kehyksen kohdistuksen varoitus (FAA Frame Alignment Alarm)- ja pseudo-kehyn PF (Pseudo Frame) -signaalit sekä kehysistä puretut datasignaalit 30 DATA\_DF1, DATA\_DF2. Ulkoysikkö OU aktivoi PF-signaalin menettäessään vastaanotettavan kellosignaalin CLK1, CLK2 lukituksen. Tällöin siirrettävä datasignaali korvataan ennalta määritellyllä kehysrakenteella. PF-signaalilla osoitetaan ennen FAA-signaalia kellosignaalin CLK1, CLK2 vastaanoton virhetilanne sisäyksikössä, FAA-signaali aktivoidaan vasta usean vastaanotetun kehyksen kohdistusvirheen perusteella. Pseudokehysrakenteen ansiossa ulkoysikön OU ja sisäyksikön IU

välinen tietoliikenne kyötää pitämään toimivana, vaikka ulkojaksikkö ei saa kunnollista kellosignaalia. Signaalit johdetaan joustavien puskureiden ja ohjauslohkoihin EB & CTRL (EB Elastic Buffer) 54, 55, joihin myös johdetaan valittu vastaanotettava kellosignaali CLK tiedon ajoittamista varten. Lohkoista 54, 55 johdetaan datasignaalit D1, D2 datasignaalien kanavointilaitteella DATA MUX 56 signaalina D purkulohkoon 57. Kanavointilaitetta 56 ohjataan purkulohkolla 57 signaalilla SYNC.

Kuviossa 6 esitetään keksinnön erään toteutusmuodon mukaiseen järjestelyyn kuuluva kellosignaalin kanavointilaite, jolla odotetaan sopivaa kellosignaalien vaihetta signaalien vaihtamista varten ja vaihdetaan signaalit. Signaalien kuvion "11" havaitseva lohko 61 antaa aktiivin signaalin, kun molemmat kellosignaalit CLK1, CLK2 ovat arvoltaan yksi. D-kiikkupiirit 62, 63, 64 muodostavat vaihesiirtymään reagoivan kytkennän, jonka annot johdetaan signaalien kuviot "01" ja "10" havaitsevaan lohkoon 65. Lohkon 65 anto nostetaan tämän kytkennän ansiosta arvoon yksi toisen kellosignaalin CLK2 yhden kellojakson ajan kuluttua hetkestä, jolloin kellosignaalien CLK1, CLK2 välinen vaihe-eron polariteetti on vaihtunut. Täten vaihe-ero on lohkon 65 annon nousuhetkellä lähes olematon tai  $180^\circ$ . Jos signaalit ovat samassa vaiheessa, voidaan ne vaihtaa keskenään lähes vaihesiirrotta pienen viiveen DL 66 jälkeen. Kellosignaalien vaihtoa kanavointilaitteella 68 ohjataan vaihdon kriteerit tarkastavalla lohkolla 67, joka saa ottosignaaleinaan vaihtoa pyytävän ohjaussignaalin, kellosignaalien kuvion "11" osoittavan signaalin ja kellosignaalien vaiheen käänymisen osoittavan viiveellä DL viivästetyn signaalin. Näiden kriteerien perusteella tiedetään, että signaalit ovat samassa vaiheessa eivätkä  $180^\circ$  asteen vaihesiirrossa. Viiveen DL tarkoitus on varmistaa, että kellosignaalien vaihto suoritetaan kellosignaalien ollessa vaihohetkellä järjestelmän kannalta staattisessa tilassa eli tilassa yksi. Tämä estää häiriöjännitepiikin aiheutumisen.

Kuviossa 7 esitetään eräs toinen keksinnön mukaiseen järjestelyyn kuuluva kellosignaalin vaihtolaitte, johon kuuluu kuvion 6 esittämän ratkaisun lisäksi vaihdon ajoittava toisen kellosignaalin CLK2 taajuuden nelinkertaistava analoginen vaihe-lukittu silmukka 71 (APLL, Analog Phase-Locked Loop). Silmukan 71 anto johdetaan vaihdon kriteerit tarkastavalle lohkolle 67. Kuviossa 6 esitettyä viivettä DL ei tässä tarvita APLL:n käytön ansiosta sillä, vaihtotila on viivästettävissä käyttämällä taajuudeltaan nelinkertaistetun signaalin myöhempää vaihetta.

Kellosignaalien kuvion "11" osoittava lohko 61 on toteutettavissa esimerkiksi AND-portilla. Kuvion "01" tai "10" osoittava lohko 65 on toteutettavissa esimerkiksi

XOR-portilla. Kuvion "10" osoittava lohko 86 on toteutettavissa esimerkiksi inverterillä ja AND-portilla.

Kuviossa 8 esitetään eräs kolmas keksinnön mukainen kellosignaalin vaihtolaite, jossa signaalien välinen vaihe-ero todetaan enintään viiveen DL suuruisen aikaeron vallitessa. Kellosignaalin CLK1 ollessa vähän kellosignaalia CLK2 edellä välittyy D-kiikkujen 81, 82 antotiloiksi yksi, mutta vaihe-eron kuitenkin alittaessa viiveen 83 DL ajan välittyy D-kiikkujen 84, 85 antotiloiksi nolla. Tällöin signaalien katsotaan olevan riittävän tarkasti samassa vaiheessa ja vaiheilmaisin 86 saa ottoinaan D-kiikkujen 82, 85 antosignaalit tiloissa yksi ja nolla sekä antaa antonaan signaalin yksi. Analoginen vaihelukittu silmukka 71, vaihdon kriteerit tarkastava lohko 67 ja kanavointilaite 68 toimivat muuten samoin kuin kuvioiden 6 ja 7 tapauksissa, mutta lohko 67 huomioi vain silmukan 71, vaiheilmaisimen 86 ja ohjaussignaalit.

Toisiaan edellä esitetyissä kuvioissa 6, 7 ja 8 vastaavat osat on merkitty samoilla viitenumeroilla asian selventämiseksi.

15 Kuviossa 9 esitetään esimerkinomaisesti erään tietokehyksen rakennetta. Tietokehys 91 alkaa lukitusbittisarjalla A, jatkuu peräkkäisillä data B / tarkistussumma C - pareilla ja päättyy lukitusbittisarjalla D. Lukitusbittisarjat A, D ovat edullisimmin samanlaisia ja niitä käytetään kehykseen lukittumista varten purettaessa kehyksiä.

20 Tarkastellaan esimerkinä erästä keksinnön mukaista etenemisvarmennettua radiolinkkiä, jossa virheenkorjausmenetelmänä käytetään RS (63, 59) -algoritmiä.

Molemmissa siirtoteillä ulkoysiköissä OU1, OU2 lasketaan tarkasteluvälin pituisen tietovirran tarkistussumma (check sum) kertomalla tarkasteltava tieto RS (63, 59) - primitiivipolynomilla. Tarkistussumma lisätään tarkasteltavan tiedon perään. Tarkasteluväli on tässä 354 bittiä eli 59 tavua pitkä, kun tavu on 6-bittinen. Tarkasteluvälin sisältämän hyötytiedon ja tarkistussumman muodostaman tietokehyksen pituus on 378 bittiä eli 63 tavua, josta tarkistussumman osuus on 4 tavua.

---

Muodostetut tietokehykset siirretään tässä kahta eri radiotietä, jotka ovat mahdollisimman eri tavoin alttiita häiriöille. Täten mahdolliset häiriöt aiheuttavat virheitä yleensä vain yhdelle siirtotielle kerrallaan.

30 Vastaanotetut tietokehykset käsitellään vastaanottavissa ulkoysiköissä OU1, OU2 jakamalla siirretty tietokehys generaattoripolynomilla, jolloin saadaan jakojäännös.

Virheitä paikantava algoritmi käyttää jokojäännöstä virheiden havaitsemiseen. Virheiden havaitsemisen lisäksi virheistä kyetään korjaamaan tässä tapauksessa korkeintaan kaksi virheellistä tavua. Korjattavien tavujen suurin määrä on nostettavissa limityksellä (interleave) kahdeksaan tavoon asti. Tavut korjataan ja lasketaan virheluku, joka osoittaa, kuinka monta virhettä vastaanotetussa tiedossa oli. Ulkojyksiköissä OU1, OU2 muodostetaan tietokehys, joka sisältää korjatun hyötytiedon sekä virheluvun.

5 Sisäyksikkö IU vastaanottaa molemmilta ulkojyksiköiltä OU1, OU2 tietokehyksen ja vaihtolaite CD valitsee virheluvun perusteella paremman siirtotien hyötytiedon johtamiseksi edelleen antojohdolle.

10 Keksintöä voidaan käyttää varsinkin plesiokronisen digitaalisen hierarkian (PDH, Plesiochronous Digital Hierarchy) mukaisten radioverkkojen linkkien varmentamiseen. Tällöin esimerkiksi GSM-verkon radiolinkkien taajuudet vaihtelevat välillä 7 - 38 GHz, ja jopa 58 GHz on mahdollinen. Tällaisessa sovelluksessa hyötsignaali on plesiokronisen digitaalisen hierarkian (PDH, Plesiochronous Digital Hierarchy) datatsignaali, jonka nopeus on yleensä 2 Mbit/s tai sen parillinen monikerta, mutta voi olla myös ainakin 34 Mbit/s. Linkin pituus on sadasta metristä jopa useisiin kymmeniin kilometreihin asti.

15 20 Signaalin aktiivilla tilalla tarkoitetaan tässä, että signaalin kriteerit täytyvät. Siis signaalin tila on tosi tai edullisesti yksi. Signaalien tilat voidaan myös käännyttää, jolloin tilan "11" sijasta tarkkaillaan tilaa "00". Samalla tilalla tarkoitetaan kuitenkin tiloja "11" tai "00" ja eri tiloilla tiloja "01" tai "10".

25 Sisä- ja ulkojyksiköllä tarkoitetaan yksikön kuvaannollista asemaa järjestelmässä, eikä rajoiteta yksikön sijoittamista rakennuksen sisä- tai ulkotiloihin.

25 Siirtoteitä voi olla kaksi tai useampia.

Keksintöä ei rajata pelkästään edellä esitettyjä sovellutusesimerkkejä koskevaksi, vaan monet muunnokset ovat mahdollisia pysytäessä patenttivaatimusten määritelämän keksinnöllisen ajatuksen piirissä.

**Patenttivaatimukset**

1. Menetelmä digitaalisen tiedonsiirron etenemisvarmennuksen rinnakkaisen signaalien vaihtamiseksi, jossa menetelmässä siirrettävä tietovirta jaetaan useaan lähetykseen, **tunnettua siitä**, että
  - 5 - valitaan ensisijainen siirtotie (21),
    - lasketaan käsittelyosan pituisen tietovirran tarkistussumma ja lisätään tarkistussumma tietovirran käsittelyosan yhteyteen (22) siirrettävän tietokehyksen muodostamiseksi,
    - siirtoteillä suoritetaan tietokehyksen siirto (23),
  - 10 - vastaanotettujen tietokehysten korjauskelpoiset virheet korjataan ja lasketaan virheluku kullekin siirtotieelle,
    - verrataan (25) valitun siirtotien virhelukua toisiin ja tarvittaessa vaihdetaan (26) vastaanotettavaksi valittu siirtotie virheluvultaan pienempään, ja
    - johdetaan (27) valittuna olevan siirtotien tietovuon käsittelyosan tieto antojohdolle.
  - 15 2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, **tunnettua siitä**, että tarkistussumma lasketaan kertomalla tietovirta mallintamiseen sopivalla polynomilla.
  3. Sisäyksikkö (31, 37) digitaalista tiedonsiirtoa ja digitaalisen tiedonsiirron etenemisvarmennuksen rinnakkaisen signaalien vastaanotettavan tietovuon valintaa varten, **tunnettua siitä**, että sisäyksikköön kuuluu ainakin vaihtolaite (38) etenemisvarmennetun signaalin vastaanottamiseksi ja vaihtamiseksi ulkojyksiköltä saatavan virheluvun perusteella.
  - 20 4. Patenttivaatimuksen 3 mukainen sisäyksikkö, **tunnettua siitä**, että vaihtolaitteisiin kuuluu
    - 25 - kanavointilaite (51), johon vastaanotettavien signaaliparien kellosignaalit johdetaan ja jolla valitaan vastaanotettava kellosignaali,

- tietokehyksen purkulohkot (52, 53), joihin sekä kellosignaalit että datasignaalit johdetaan ja joissa signaaleista muodostetaan ohjaussignaalit sekä kehyksistä puretut datasignaalit,
- joustavien puskureiden ja ohjauksen lohkot (54, 55), joihin ohjaussignaalit sekä kehyksistä puretut datasignaalit johdetaan ja joihin myös johdetaan valittu vastaanottettava kellosignaali tiedon ajoittamista varten,
- datasignaalien kanavointilaite (56), johon johdetaan datasignaalit joustavien puskureiden ja ohjauksen lohkoista (54, 55), ja
- purkulohko (57), johon johdetaan datasignaali datasignaalien kanavointilaitteelta ja jolla ohjataan datasignaalien kanavointilaitetta (56).

5. Patenttivaatimuksen 3 mukainen sisäyksikkö, **tunnettua siitä**, että sisäyksikkö (31, 37) on matkaviestinliikenteen radiolinkin osa.

6. Ulkoyksikkö (33, 36) digitaalista tiedonsiirtoa ja digitaalisen tiedonsiirron etenemisvarmenkuksen rinnakkaisten signaalien tietovuon valinnan auttamista varten, **tunnettua siitä**, että ulkoyksikköön kuuluu ainakin siirrettävän signaalin lähetävä lähetin sekä vastaavasti signaalin vastaanottava vastaanotin ja välineet (33A, 36A) vastaanotetun signaalin virheluvun laskentaan sekä edelleen virheluvun osoittavan tiedon antoon.

15

7. Patenttivaatimuksen 6 mukainen ulkoyksikkö, **tunnettua siitä**, että ulkoyksikkö (33, 36) on matkaviestinliikenteen radiolinkin osa.

20

8. Järjestely digitaalisen tiedonsiirron etenemisvarmenkuksen rinnakkaisten signaalien vaihtamiseksi, johon järjestelyyn kuuluu ensimmäinen sisäyksikkö (31) tietovuon jakamista varten, antennit (34, 35, 40, 41) rinnakkaisten signaalien lähetämisistä ja vastaanottamista varten ja toinen sisäyksikkö (37) tietovuon valintaa varten, **tunnettua siitä**, että siihen lisäksi kuuluu

25

- ensimmäinen vaihtolaite (32) ensimmäisessä sisäyksikössä (31) ja toinen vaihtolaite (38) toisessa sisäyksikössä (37) etenemisvarmennetun tiedon vastaanottoa varten, ja

- ensimmäinen (33) ja toinen (36) ulkoysikkö, joissa on välineet (33A, 36A) lähetettävän tiedon mallintavalla sekä vastaavasti vastaanotettavan tiedon tarkastavalla ja virheenkorjaavalla algoritmilla käsitellyä varten.

5 9. Patenttivaatimuksen 8 mukainen järjestely, tunnettu siitä, että tiedon mallinta-va algoritmi on kertova polynomi.

10. Patenttivaatimuksen 8 mukainen järjestely, tunnettu siitä, että vaihtolaitteisiin kuuluu

- kanavointilaite (51), johon vastaanotettavien signaaliparien kellosignaalit johdeaan ja jolla valitaan vastaanotettava kellosignaali,

10 - tietokehyksen purkulohkot (52, 53), joihin sekä kellosignaalit että datasignaalit johdetaan ja joissa signaaleista muodostetaan ohjaussignaalit sekä kehyksistä puretut datasignaalit,

15 - joustavien puskureiden ja ohjauksen lohkot (54, 55), joihin ohjaussignaalit sekä kehyksistä puretut datasignaalit johdetaan ja joihin myös johdetaan valittu vastaanotettava kellosignaali tiedon ajoittamista varten,

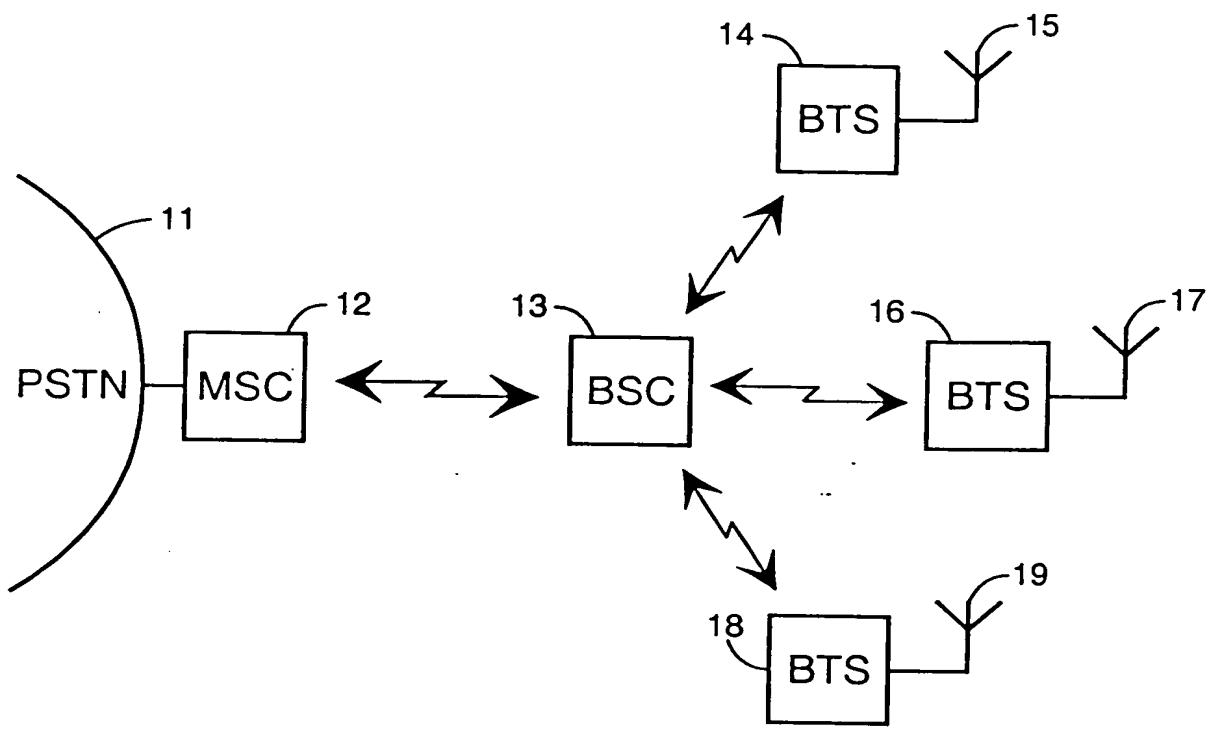
- datasignaalien kanavointilaite (56), johon johdetaan datasignaalit joustavien puskureiden ja ohjauksen lohkoista (54, 55), ja

- purkulohko (57), johon johdetaan datasignaali datasignaalien kanavointilaitteelta ja jolla ohjataan datasignaalien kanavointilaitetta (56).

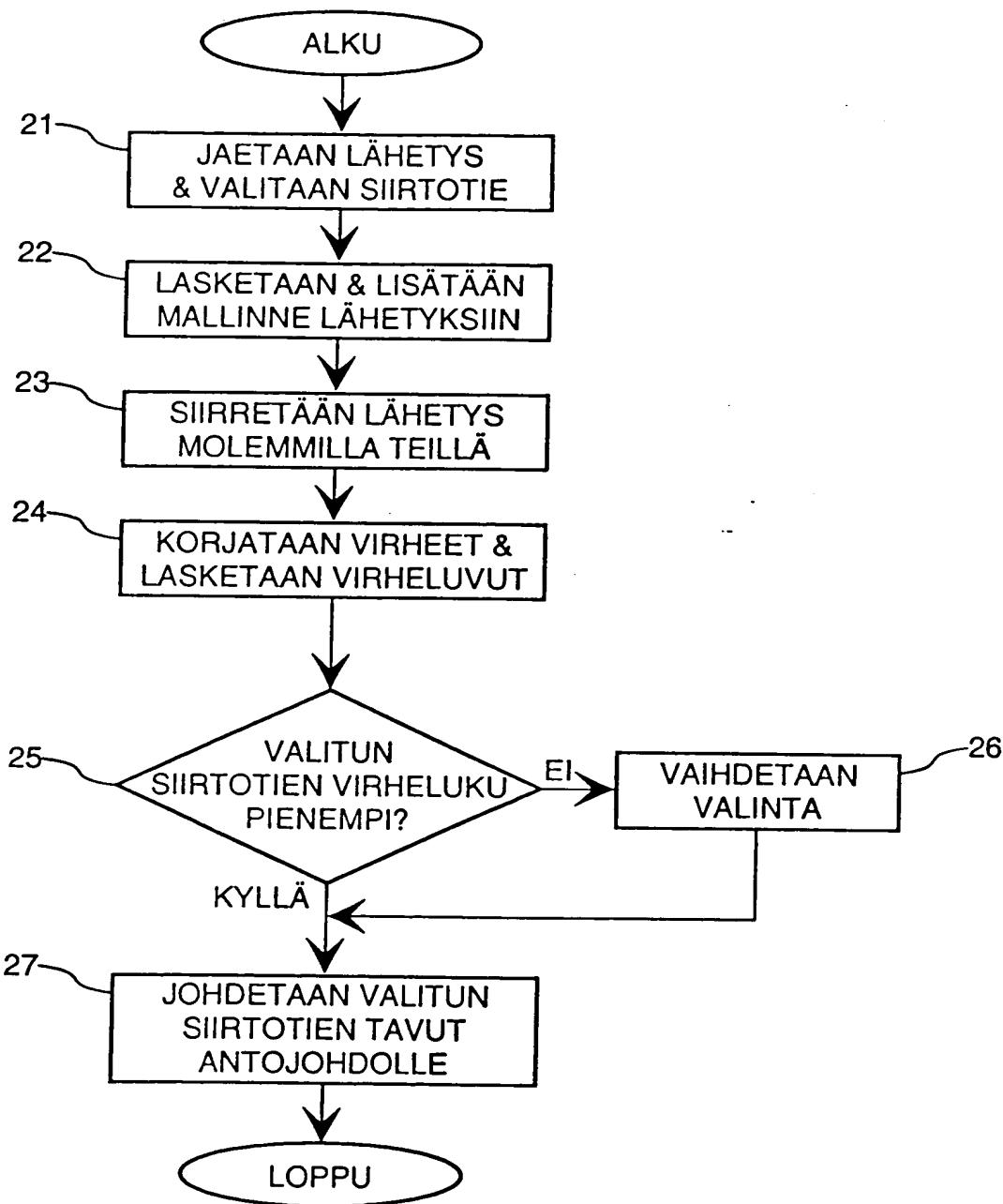
### (57) Tiivistelmä

Keksinnön tarkoituksesta on esittää parempi varmennetun tiedonsiirtolinkin rinnakkaisen siirtoyhteyksien vaihtome- netelmä ja -laite. Keksinnön mukaisella tavalla vastaanotet- tava siirtotie vaihdetaan ennen virheiden läpäisyä ja linkin tiedonvälitys säilyy virheettömänä, mikäli edes yksi siirto- teistä välittää tiedon virheettömänä, vaikka muissa aiheutuu virheitä. Linkin virheettömyys säilyy myös virheettömän ja virheellisen tiedonsiirtotien vaihtuessa äkisti keskenään. Tämä toteutetaan laskemalla siirtoteille yhteisen sisäyksi- kön (IU, Indoor Unit) jälkeen rinnakkaisissa ulkoyksiköissä (OU, Outdoor Unit) virheenkorjausen mahdollistava kor- jattavan tarkasteluvälin tiedon tarkistussumma, tarkastamal- la vastaanottavissa ulkoyksiköissä tiedon virheettömyys tai korjaamalla korjauskelpoiset pienet virheet sekä valitsemal- la vastaanottavassa sisäyksikössä ulkoyksiköstä annetun virheettömyyttä esittävän hyväyyslувun perusteella virheet- tömämpi siirtotie, mikäli esimerkiksi sääolot aiheuttavat virheitä käytettäväällä yhteydellä.

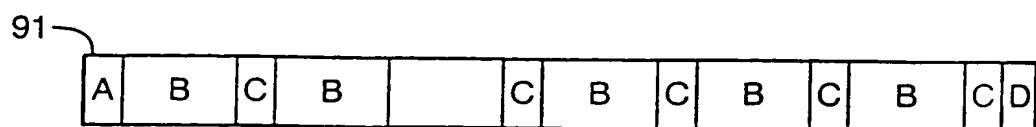
Kuvio 3



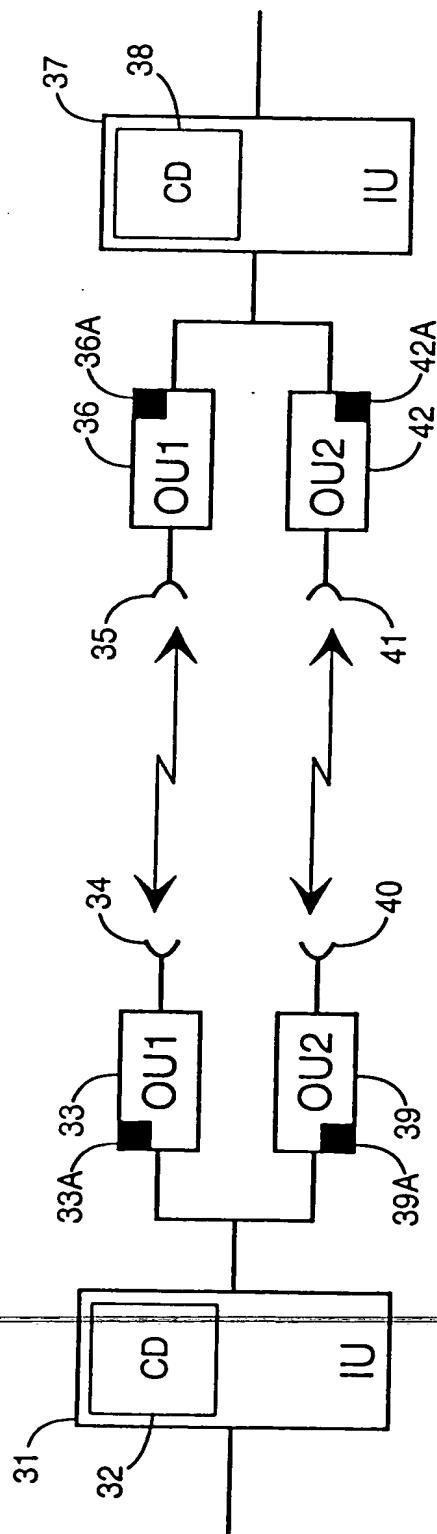
KUVIO 1



KUVIO 2

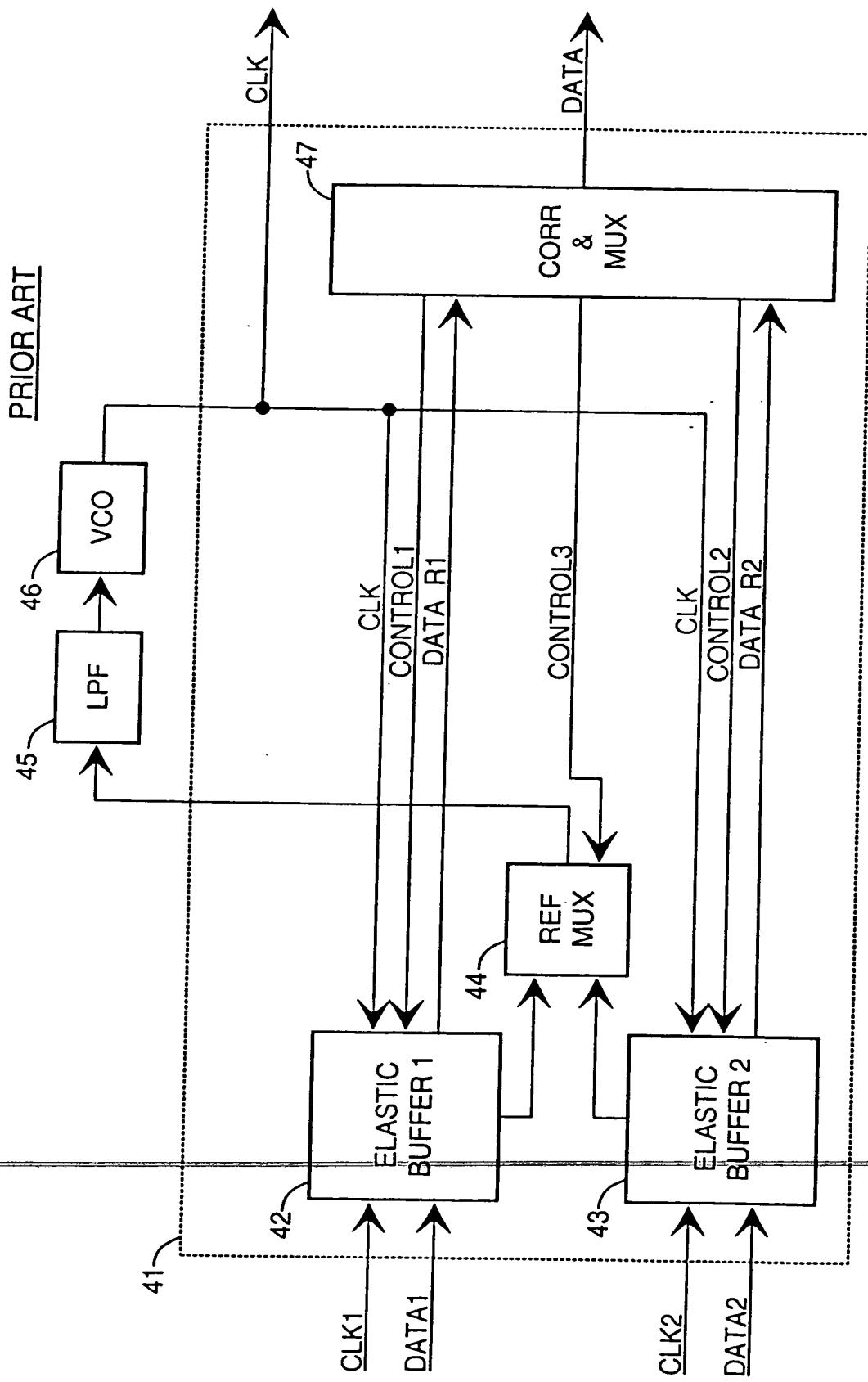


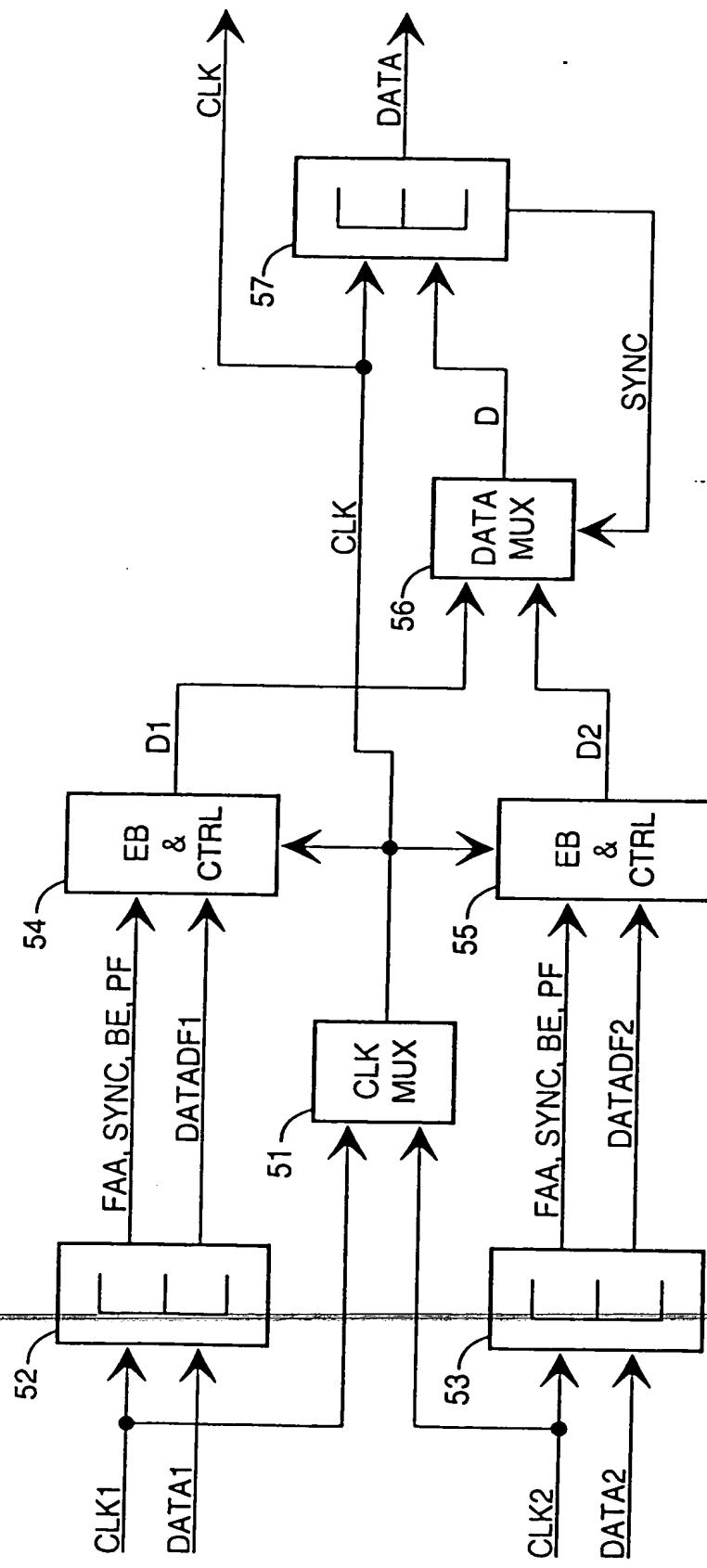
KUVIO 9



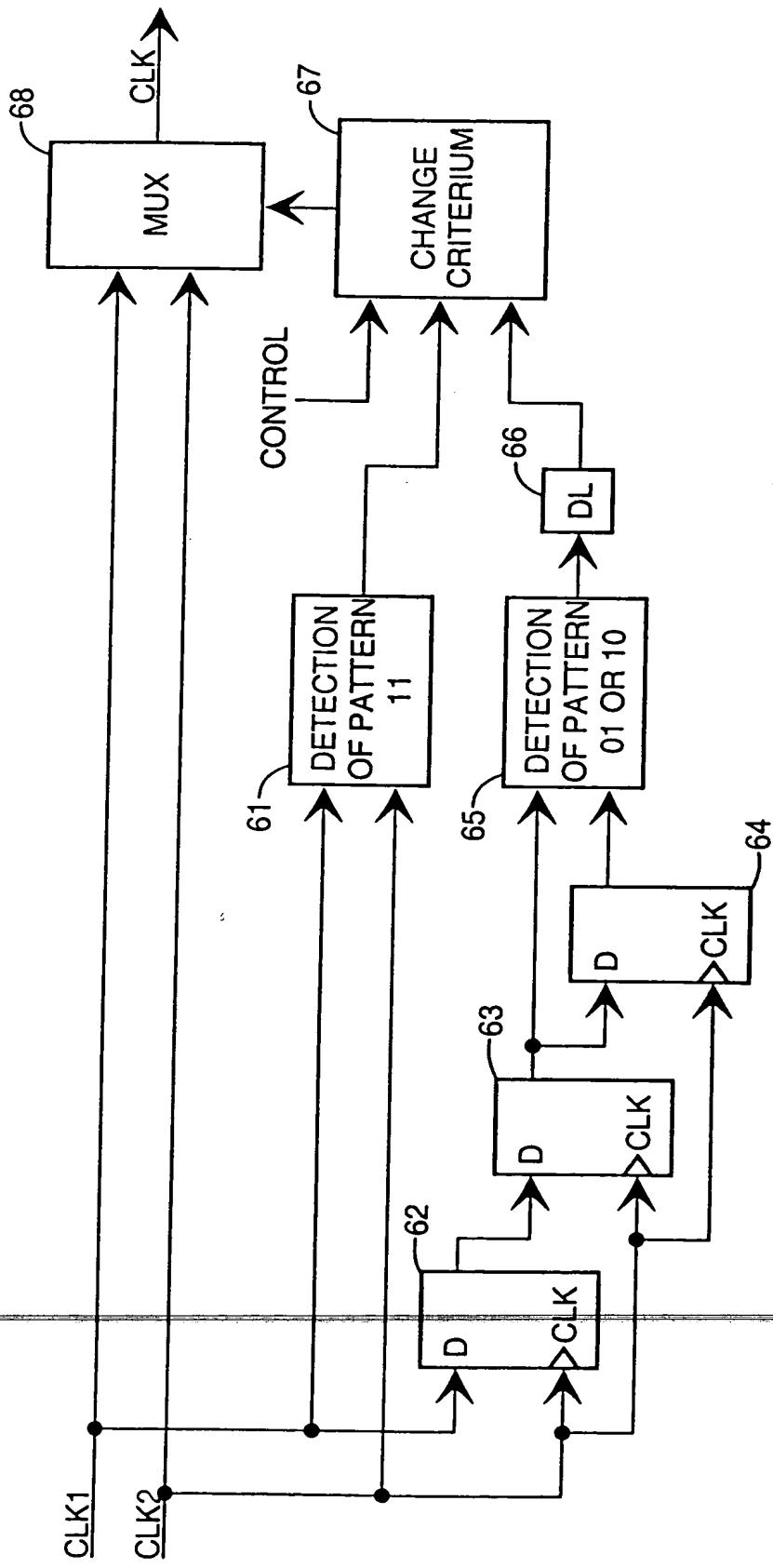
KUVIO 3

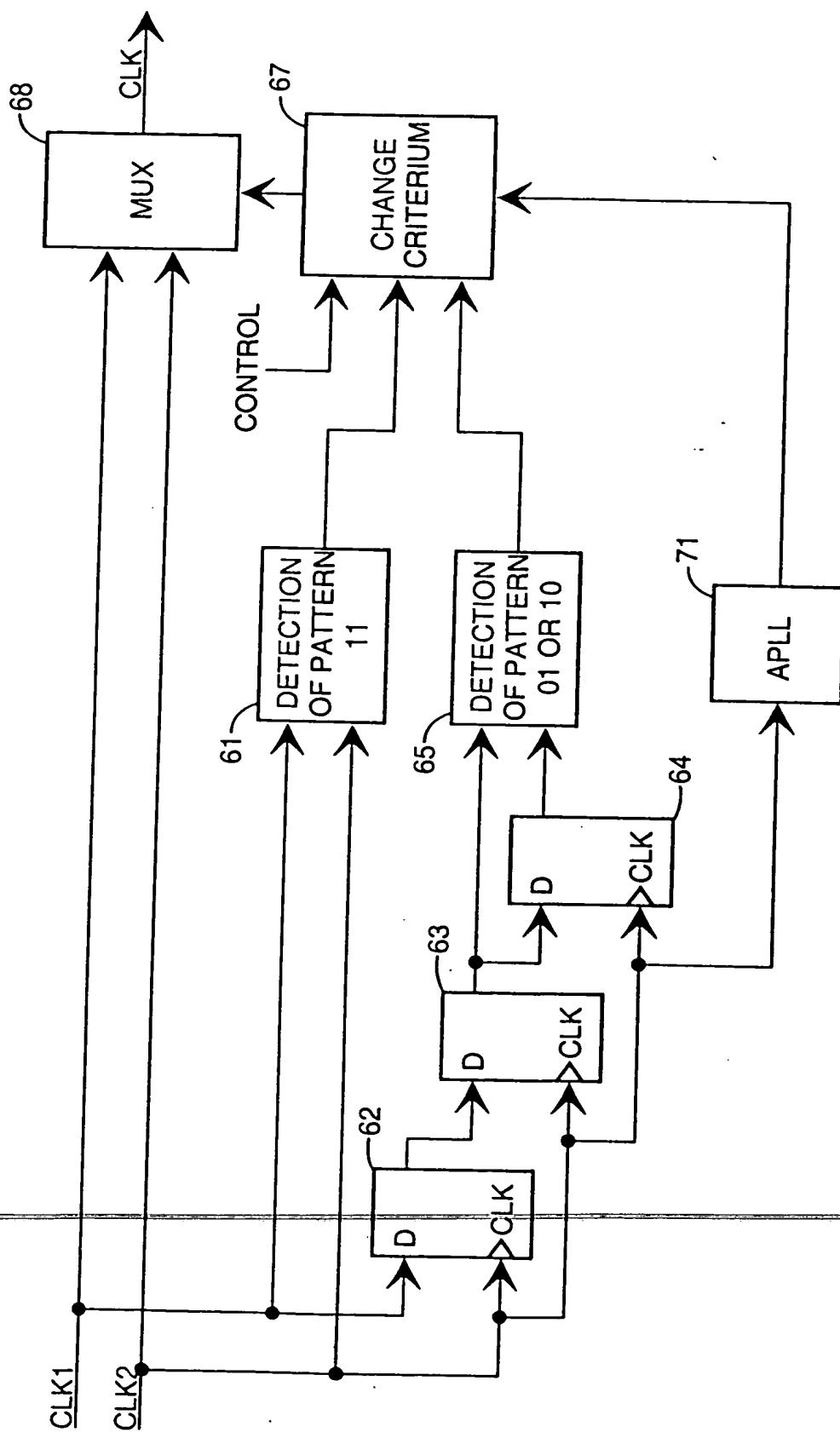
KUVIO 4





KUVIO 6





KUVIO 8

